

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報(A)

平1-257058

⑫Int.Cl.

B 41 J 3/04

識別記号

103

序内整理番号

A-7513-2C

⑬公開 平成1年(1989)10月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 インクジェットヘッド

⑮特願 昭63-85811

⑯出願 昭63(1988)4月7日

⑰発明者 北原強 長野県飯能市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑱出願人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

⑲代理人 弁理士 鈴木喜三郎 外1名

明細書

1. 発明の名称

インクジェットヘッド

2. 特許請求の範囲

少なくとも1つ以上のノズル開口を有するノズル形成部材と、前記ノズル開口に対向して配置され、1層の圧電素子と少なくとも1層以上の箔部材との積層からなり、前記圧電素子に電圧を印加することにより内部に曲げモーメントが発生する圧電変換器と、該圧電変換器と前記ノズル形成部材間の空隙と前記圧電変換器の周辺を充たすインクを具備し、100Vの電圧を印加したときに発生する曲率が少なくとも1m<sup>-1</sup>以上になるように前記圧電変換器を構成したことを特徴とするインクジェットヘッド。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、インク滴を飛翔させ記録紙等の媒体上にインク滴を形成するプリンタ等インクジェット方式の記録装置に関するさらに詳細にはインクジェットプリントヘッドに関する。

〔従来の技術〕

従来のインクジェットヘッドの構成としては複数のノズル開口を有するノズル板とこの背後にインクと直接接触する圧電変換器を有する構造が知られている。(特公昭60-8953号公報)この構造では圧電変換器を構成する振動子がノズル板と概ね直行する方向に変位するごとく振動することと各ノズル間のインク流路が短い距離で通じていることによりインク滴吐出効率および安定性が高くインク中にガス・ゴミ等異物が混入した場合でもこの影響を受けず正常操作が可能であるという特徴を有する。更に振動子はノズル板と微小な空隙を保って配された片持ち梁状または両支持端を軟構造にした両持ち梁の振動子が用いられて

特開平1-257058 (2)

いる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術の振動子を用いたインクジェットヘッドでは、振動子の持つ剛性及び固有振動周期と単位電圧に対する変形量がインク滴吐出特性に及ぼす影響は大きく、満足のいく特性を獲得することは非常に困難であり、膨大な実験結果を元に振動子構成要素の諸パラメータを決定しなければならないという問題点を有する。また、上記手法により設計製造された振動子は、製造ばらつきの影響を受けやすくインクジェットヘッドのインク滴吐出特性のばらつきが大きくなる、インク滴吐出を安定化させる為に駆動電圧を高くしなければならないという問題点を有している。

本発明の目的はこれらの問題点を解決して、製造ばらつきの影響を受け難い、低駆動電圧で安定したインク滴を吐出可能なインクジェットヘッドを実現することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のインクジェットヘッドは、少なくとも

1つ以上のノズル開口を有するノズル形成部材と、前記ノズル開口に対向して配置され、1層の圧電素子と少なくとも1層以上の箔部材との積層からなり、前記圧電素子に電圧を印加することにより内部に曲げモーメントが発生する圧電変換器と、該圧電変換器と該ノズル形成部材間の空隙と前記圧電変換器の周辺を充たすインクを具備し、100Vの電圧を印加したときに発生する曲率が少なくとも $1\text{m}^{-1}$ 以上になるように前記圧電変換器を構成したことを特徴とする。

〔作用〕

本発明の上記構成では、圧電変換器を構成する圧電素子に選択的電気信号を印加することにより圧電変換器に曲げモーメントを発生させノズル開口上部の振動子可動部分をノズルプレートと略直交する方向に振動させる。上記振動により近傍のインクを押し出しインク滴として飛翔させる。

〔実施例〕

次に実施例に基づいて本発明を説明する。

第1図は本発明の一実施例を示すプリントの斜

視図である。同図において記録紙10はプラテン11に巻き回され送りローラ12、13によって押圧される。ガイド軸14、17に案内されプラテン軸に平行な方向に移動可能なキャリッジ15上にインクジェットヘッド16が搭載されて構成される。インクジェットヘッド16は独立にインク滴を吐出制御可能な複数のノズルを有しプラテン軸方向に走査され上記ノズルから選択的にインク滴を吐出し記録紙10上にインク像を形成する。記録紙10はプラテン11、送りローラ12、13の回転により走査方向と直行する副走査方向に搬送され記録紙面上への印字が行われる。

第2図は本発明の実施例を示すインクジェットヘッドの断面図である。フレーム28とノズルプレート21の間にスペーサ22とシール部材27、31を積層し、固定ネジ29、30を用いてインク室を固定形成する。圧電変換器32は厚さ10μmから150μmのNi箔23と厚さ100μmのPZTよりなる圧電素子24を接合することにより構成され、圧電素子24とNi箔23より

なる積層部の一端を固定し、他端を自由端とした片持ち梁構造をとる。インク室内は記録用インク33で充たされており圧電変換器32はインク33中に存在している。圧電変換器32の片側にはバターン電極26がバターニングされている。圧電変換器32のバターン電極26を有する片面には配線25が接続されている。ノズル板21は複数のノズル20を有する金属箔板から構成される。また、スペーサ22はノズルプレート21と独立している必要性はなくノズルプレート21と一体化した構造をもとり得る。フレーム28は予備インク室40を有しておりインク中へのゴミ、紙ケバ等の侵入防止を目的としたフタ34を備えている。また本実施例で扱った圧電変換器32は片持ち梁構造であるが、本発明は片持ち梁構造に限定するものではなく、両持ち梁構造をも取り得る。

次に動作について説明する。予備インク室40からインクがノズル近傍に供給されて充たされる。スペーサ22を用いた共通電極とバターン電極26の間には待機状態電圧が印加されることにより

圧電効果により圧電素子24は収縮する。一方Ni箔23の層は高い弾性率を有するため寸法変化が規制され圧電素子24の側に曲がることで曲モーメントが発生し圧電変換器32がノズルプレート21とは反対の方向に変形静止する。定常的に印加されている上記電圧が選択的に解除されると圧電変換器32はノズルプレート21の方向に変形変位し近傍のインクをノズル開口20から吐出させる。

圧電素子24に単位電圧を印加したことにより発生する圧電変換器32の変形及びそれに伴う振動は、インクジェットヘッドを構成する上で要求される基本特性であり、特にインク滴速度、インク重量、駆動電圧に影響を与える。

また、圧電変換器32の持つ剛性コンプライアンスはインクジェットヘッドの固有振動周期に影響を与える。厳密に言えば圧電変換器32のみならずノズルメニスカス、インクの持つ圧縮性等による振動成分も存在するが、インク吐出に深く関係するのは圧電変換器

32の剛性コンプライアンスにより決定される振動成分であるといえる。前記固有振動周期の値かな大小によりインク滴の吐出速度及びインク滴の吐出体積が変化する。また前記インク滴の吐出速度及びインク滴の吐出体積は、圧電変換器32の固有振動周期のみならず圧電変換器32とノズルプレート21間の空隙の間隔、ノズル開口20の形状及び径、インクの粘度、駆動電圧等の各要因によっても決められている。

実際問題として剛性コンプライアンスと単位電圧に対する変形量はある関係を持って推移しており、この事実が最適化設計において重要な問題となっているのも事実である。

第3図は圧電素子24・Ni箔23で構成された片持ち梁状圧電変換器32とNi箔23の代わりとして半田箔で構成された片持ち梁状圧電変換器32について電圧100Vに対する曲率(1/R)とNi箔23・半田箔の厚さの関係を表したグラフである。

第4図も上記2構成で全長2mmの片持ち梁状

圧電変換器32に関する空気中での固有振動周期(T)とNi箔23・半田箔の厚さの関係を表したグラフである。但し、第3図、第4図ともに圧電素子24は厚み100μm、ヤング率 $6.06 \times 10^{10} N/m^2$ 、比重 $7850 kg/m^3$ 、D定数 $2.90 \times 10^{-12} m/V$ 、Niはヤング率 $2.2 \times 10^{11} N/m^2$ 、比重 $8900 kg/m^3$ 、半田はヤング率 $1.96 \times 10^9 N/m^2$ 、比重 $8915 kg/m^3$ として計算した結果をグラフに表したものである。また本発明者は上記2種類の圧電変換器32についての実験も行い、その実験結果が第3図、第4図に示すグラフと良く一致することを確認済みである。

第3図より圧電素子24・Ni箔23で構成された片持ち梁状圧電変換器32ではNi箔23厚さ30μmの時最大の曲率を示す、即ち圧電変換器32内部に最大曲げモーメントが発生する。また圧電素子24・半田箔で構成された片持ち梁状圧電変換器32では半田箔厚さが200μmの時最大の曲率を示すことがわかる。また、本発明者

らは実験により100Vの電圧を圧電素子24に印加したときに曲率 $1 m^{-1}$ 以上の変形を生じる圧電変換器32ならば他の要因の設定次第では重量 $0.1 \mu g$ 以上、飛翔速度 $3 m/s$ 以上のインク滴を吐出可能であることを確認した。また、100Vの電圧を圧電素子24に印加したときに曲率 $1 m^{-1}$ 以下の変形を生じる圧電変換器32を使用して前記条件のインク滴を得るために他の要因をどのように設定しても駆動電圧を250V以上必要とする。

第3図において最大曲率半径を示す上記2構成で全長2mmの片持ち梁状圧電変換器32の空気中での固有振動周期を読み取ると、圧電素子24・Ni箔23で構成された片持ち梁状圧電変換器32では $50 \mu sec$ 、圧電素子24・半田箔で構成された片持ち梁状圧電変換器32では $95 \mu sec$ である。このことは、インクジェットヘッド設計において全長2mm、固有振動周期 $50 \mu sec$ の圧電変換器32を必要とする場合には圧電素子24・Ni箔23で構成された片持ち梁状

圧電変換器3.2を、また全長2mm、固有振動周期95μsecの圧電変換器3.2を必要とする場合には、圧電素子2.4・半田箔で構成された片持ち梁状圧電変換器3.2を採用することが望ましいことを意味している。また、本発明者らは実験により空気中での固有振動周期が30μsecから100μsecの圧電変換器3.2ならば他の要因の設定次第では重量0.1μg以上、飛翔速度3m/s以上のインク滴を吐出可能であることを確認した。

以上述べてきたのは、圧電素子2.4とNi箔2.3または半田箔の2層で構成された圧電変換器3.2の実施例であるが、2層構造のみならず3層構造以上の圧電変換器3.2及び箔部材としてステンレスや高分子材料を用いた圧電変換器3.2も第3図、第4図に示したような特性を持っており、最大曲げモーメントを発生する近傍の構造で設計使用することによりインク滴吐出特性のばらつきの少ない、低電圧での駆動が可能なインクジェットヘッドを実現することができる。

## 〔発明の効果〕

以上述べたように本発明の上記構成によれば、圧電変換器を構成する圧電素子及びNi箔等の箔部材が最大バイメタル効果を発揮するように選定及び設計されていることによりインク滴の吐出速度、吐出体積等の特性安定性の良い、低電圧での駆動が可能なインクジェットヘッドを実現することができるという効果を有する。また、最適化設計により組立性の良い材質や構造を採用できるのみならず、圧電変換器の全長を調整することにより固有振動周期を長くする代わりとして所望固有振動周期を実現するような比重、剛性を持った材料を選択することができ、歩留まりの良好な、小型化されたインクジェットヘッドを実現できるという効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による一実施例を示すインクジェットヘッドを具備したプリンタの斜視図。  
第2図は本発明による一実施例を示すインクジェットヘッドの断面図。

## ツトヘッドの断面図

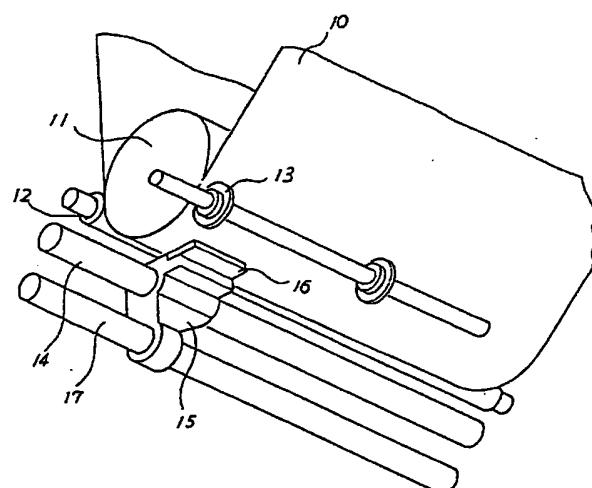
第3図は圧電変換器に100Vの電圧を印加したときの、曲率半径と箔部材の厚さの関係を表したグラフ。

第4図は全長2mmの圧電変換器における、空气中での固有振動周期と箔部材の厚さを表したグラフ。

- 1.0 記録紙
- 1.3 ローラ
- 1.6 インクジェットヘッド
- 2.1 ノズルプレート
- 2.3 Ni箔
- 2.4 圧電素子
- 3.2 圧電変換器

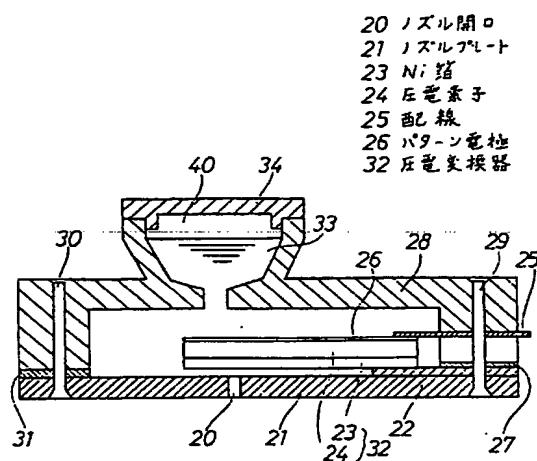
以上

16. インクジェットヘッド

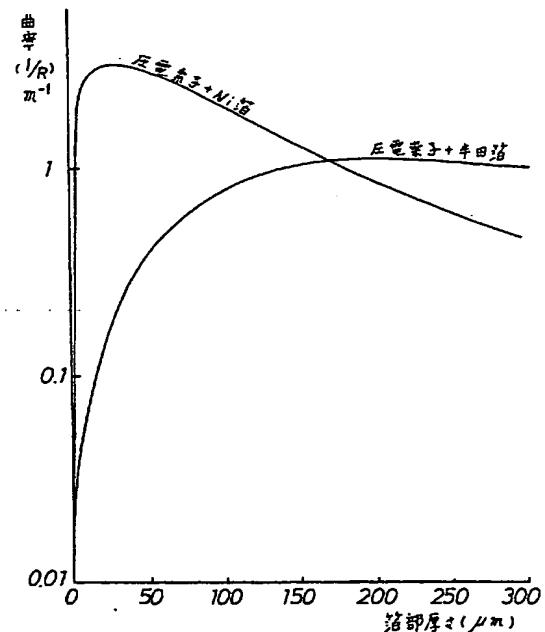


第1図

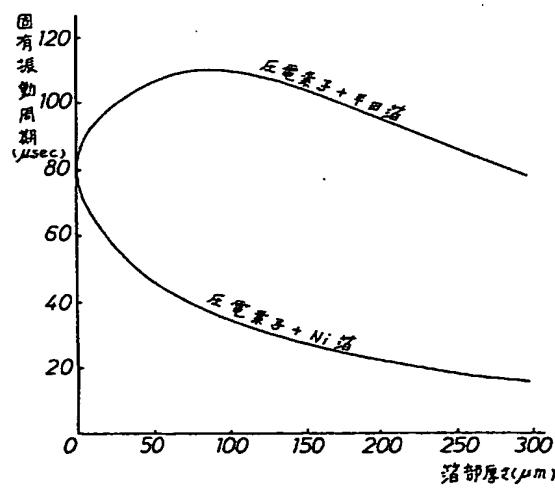
出願人 セイコーエプソン株式会社  
代理人 弁理士 鈴木喜三郎 他1名



第2図



第3図



第4図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**